売りたし

★ワーフデール・スーパー8RSDD×4, ¥60K. エッジ, コーンにヘタリはありません. 並品AKGヘッドフォンK271スタジオ, 新同品, ¥10K.
★グッドマン・シングル・コーン20cm, 2本, ¥25K.
進呈：マイクロBL91L, アームなし（台座はRM用）ベルトなし, 取りに来る人へ.
〒949-0552 糸魚川市蒲池2134-5
☎090-6925-5211 加藤修一

★ガラード401, 60Hz, ¥85K. 三栄マッキン型シャーシ, ¥20K. 新T社XE60-3.5 NF.PPペア, ¥50K, T社380DR, 出力, チョーク有.
〒223-0058 横浜市港北区新吉田東7-22-34
☎045-543-2694 大久保文隆

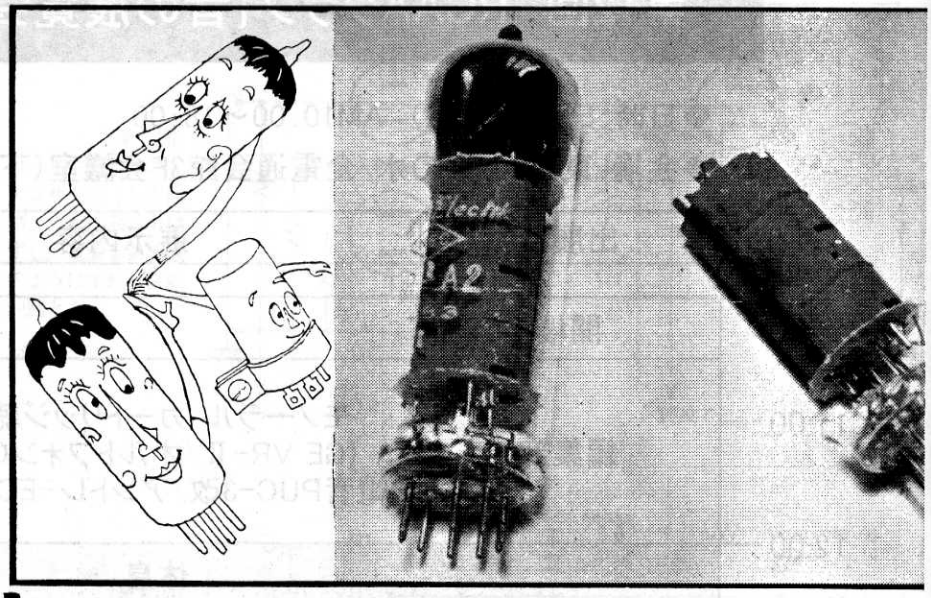
★管球用電源トランス, タンゴMS-330D, 未使用, 新品, 適価で.
〒561-0882 豊中市南桜塚3-15-33-302
☎090-9981-5104 大竹宏昭

求　む

★旧タンゴ, チョーク, 0.1-1200を2～4個求む. OTL製作中, 2個でもよいです. 他のメーカーでもよいです. W〒で売価お送りください.
〒963-5532 福島県東白川群塙町大字大蕨字南田代56
☎0247-42-2011 小室安弘

★STC4212E. 日立HS500, ¥60K（2台）
〒101-0021 東京都千代田区外神田3-5-5-305
☎03-3252-1775 小倉たかよし

★純正新品真空管M8136, M8137, ECC83, プレート大, 6550RCAなど, ダルマ, ペア～3ペア. 適価にて〒待つ.
〒963-8025 郡山市桑野1-8-6
☎024-934-0054 芦名孝道



はしがき

OTLアンプはHi-Fiアンプの理想であるといっても過言でないと思います. しかしいくら出力トランスがないから理想的だと申しましても, アマチュアの方のとぼしい財布（失礼に当るかもしれませんが, 無制限に金があるわけではないし, あまったらスピーカやそのほかに金をかけたいのが人情でしょう）をはたいて作るとしますと, 値段が高くなっては高ねの花であってしかたがありません.

従来6CM5や6G-B3Aがこの目的に使われていましたが, NECから新発売された6R-A2は6CM5よりも少し上廻った出力を9ピンmt管で得られ, 小形になるだけでなく球の値段もずっと安くなっていますので, OTLの普及に拍車をかけることと思います.

ところがOTLアンプの設計法については, AB級プッシュを含めて, はっきりしない点が多く, 一部の方は実験第一で計算はあてにならないとさえ極言されています.

球屋としてこのような言葉をきくのは心外であるとともに, その内容をよく調べてみますと, 確かにこれまで球屋が不勉強であったためにおきたことからであると, 心当りのあることもあります.

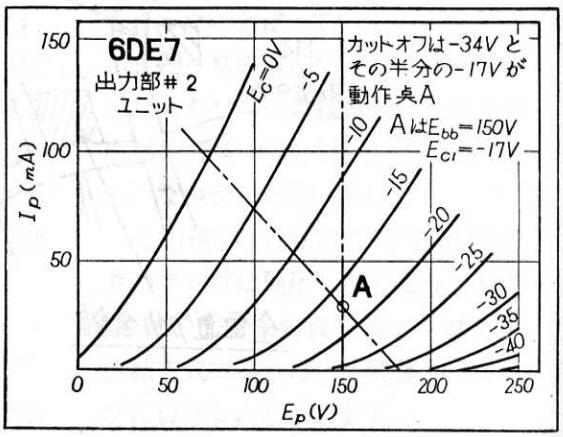
本編はこのような見地から, 従来の設計法のあやまっていた点を指摘するとともに, その決定版として発表するものであります.

A級を引きのばしたプッシュプルの誤った設計法

プッシュプルはシングルを2本対称に接続したものですから, **第1図**のようにA級に準じた負荷抵抗線を引いてこれからもとめた, **第2図**の動特性曲線を折返して重ねてプッシュプルの合成動特性曲線をもとめる方法が, 広く一般におこなわれています.

この方法は実は原理的に大きな誤ちをおかしているのです. それはおのお

第　1　図



管球エンジニアからみた
OTL球のオペレーション!!

一木吉典

OTL球の使い方と問題点

ののの球について動特性曲線をもとめたことは，**第3図**でおのおのの負荷抵抗 R_A, R_B の電圧をもとめたことになり，合成したものは R_A，R_B の電圧和にしかなりません．偶数次調波は**第2図**から上下対称なので打消されているからといって安心するのが油断というものです．R_A と R_B に生ずる電圧はA級増幅の電圧でありますから偶数次調波が出ていて合成して打消されます．したがって，合成電圧には偶数次調波はたしかにありませんが，出力はおのおのの出力の和ですから，出力として偶数次調波が出ています．すなわち球からみて，偶数次調波にも負荷がかかっています．

ところが，実際のPPの回路（**第4図**）では，偶数次調波は，出力トランスで同方向に流れることになり，トランスとしては負荷抵抗は0Ωになっています．そうしますと**第3図**の方法は正しいPPの回路になっていないことは明白であり，したがって**第2図**の方法も誤りであるという結論になります．

何故このような誤りをおかすことになったかといいますと，PPとして従来使われましたのは5極管およびビーム管（以下多極管と呼びます）が多かったからで，これでは内部抵抗が高いこと，および偶数次より奇数次調波が多かったことから，**第2図**の方法でも大した誤差が出なかったからです．

プッシュプルの静特性曲線

シングルの静特性をそのまま用いていてはプッシュプルの設計ができないことがわかりましたが，「ではいったいどうすればよいのか？」ということになります．

第5図を見てください．プレート電圧は逆相に同じだけ変化し，グリッド電圧も逆相に同じだけ変化していますが，これはプッシュプルの性質上当然のことです．

例えば**第6図**で動作原点を

プレート電圧　E_{bb}＝200V

グリッド電圧　E_c＝−10V

としましょう（C点）．球Aのグリッド入力電圧が＋5Vのときには

E_{CA}＝(−10−5V)＝−15V　であり，球のグリッドは

E_{CB}＝(−10−5V)＝−15V

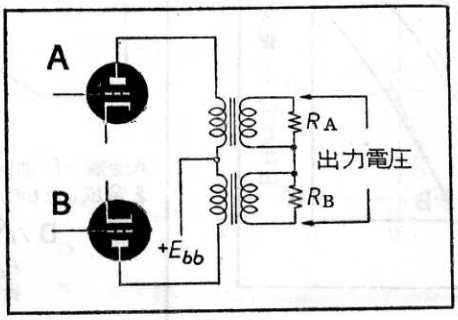
になっているはずです．この条件はプレート電圧とは無関係で，プレート電圧は逆相に変化すればよいのです．例えば　E_{bA}＝(200V−50V)＝150V　なら

E_{bB}＝(200V＋50V)＝250V

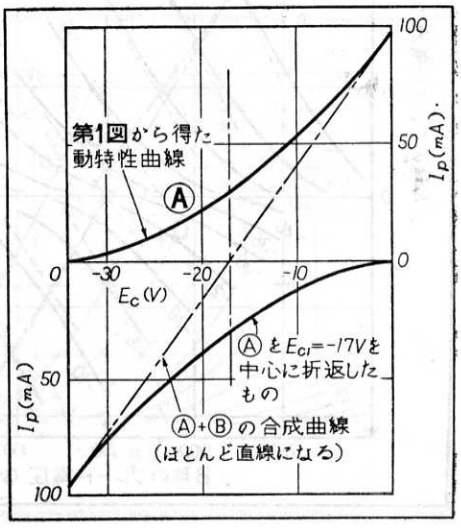
になります．

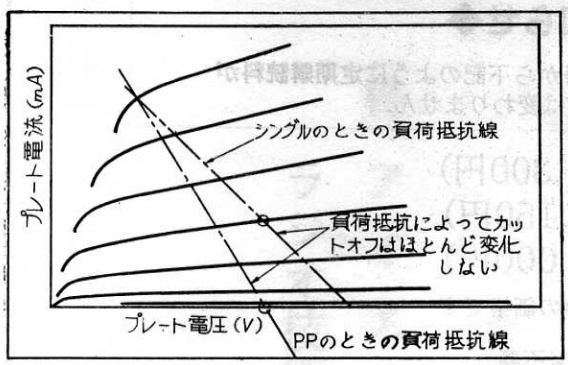
プレート電流は差をとりますので，球Bの特性曲線を**第6図**のように打返してかいて，縦軸について考えれば，プレート電圧は上記の考えに一致しています．したがってプレート電流の差

第　3　図



第　2　図





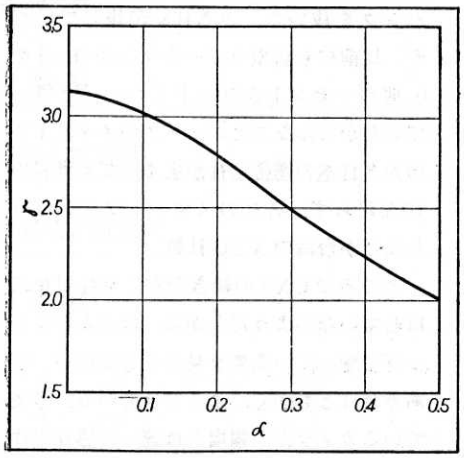
第９図―多極管のカットオフは負荷により変らない

になっています．

プレート損失と平均損失

一般にアンプは常に最大出力で使われるわけではなく，平均の信号電圧としては最大値の 40～50% と考えれば充分でしょう．この条件のもとに調べてみますとつぎの結論になります．

a.　無信号時の損失が最大出力時より大きなときは，無信号時の損失が最大定格をこさなければよい．



第11図―アルファとガンマの関係

b.　最大出力時の損失の方が大きいときは，無信号時のプレート損失との平均値が最大定格をこさぬようにすればよい．

ＡＢ級増幅の設計法と具体例

NEC から出た OTL 用の 6R-A2 について，これを OTL で下記の条件で設計してみましょう．

プレート電圧は球１本あたり 200V（２本分で 400V），6R-A2 の静特性曲線は**第10図**で，規格は図中に記入のようになっています．

プレート電圧の 60% の電圧が 120 Vでこの点Ｂから立てた垂線と $E_c=0$ Vの特性曲線の交点Ｃとを結べばこれが負荷抵抗線です．

プレート電圧は 200V±（200V－120V）の間に変化しますから，最高 280V になり，このカットオフ電圧は －110V です．したがって動作原点のバイアスはその半分の －55V になります．したがって動作原点のプレート電流 60mA になりました．出力 P_0 は

$$P_0=\frac{1}{2}AB\times BC$$

$$=\frac{1}{2}(80\text{V}\times 370\text{mA})=15\text{W}$$

$$R_L=\frac{AB}{BC}=80\text{V}/370\,\text{mA}\fallingdotseq 216\Omega$$

となります．

ここで最大出力時のプレート電流 $I_{b\,sig}$ は

$$I_{b\,sig}=i_{b\,MAX}/\gamma$$

として

$$\alpha=\frac{I_b}{i_{b\,MAX}}$$

から**第11図**を利用して求められます．すなわち，

$$\alpha=\frac{60\,\text{mA}}{370\,\text{mA}}=0.16$$

$$\therefore\quad \gamma=2.85$$

$$\therefore\quad I_{b\,sig}=370\text{mA}/2.85=130\text{mA}$$

したがって最大出力時のプレート損失はプレート入力から出力を引いて

$$200\text{V}\times 130\,\text{mA}-\frac{1}{2}(15\text{W})$$

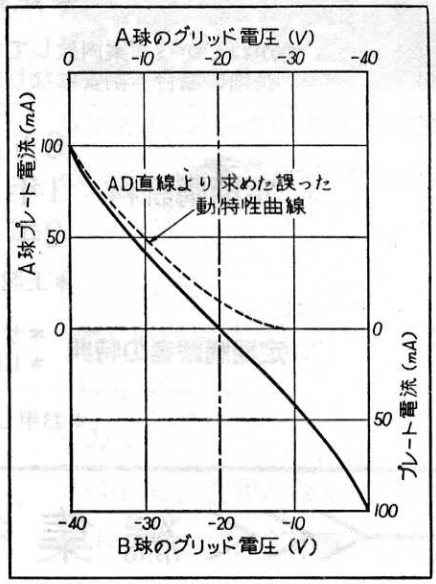
$$=18.5\text{W}$$

となります．出力を半分にしたのは一本当りの出力にしたためです．

無信号時の入力は

200V×60 mA＝12W

ですから，平均プレート損失としては

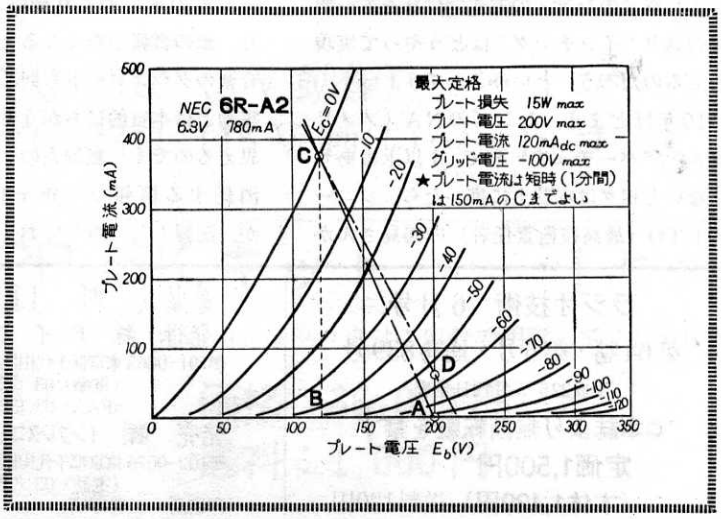


第　8　図

$$\frac{1}{2}(18.5\text{W}+12\text{W})\fallingdotseq 15\text{W}$$

となり最大定格 15W ぎりぎりです．少し安全を見るにはバイアスを －55V より少し深くして，－60Vにして使うのがよいでしょう．これはＢ電源の電圧変動率を見込んだからで，このばあいＡＢ級よりＢ級に近いわけです．

ＡＢ級よりバイアスを深くしたのがＢ級で，上述の α として，３極管で 0.1～0.2，多極管で 0.1～0.3 にとります．設計法としてはバイアスのとり方として，先に α をきめ，I_b を求めてから，バイアスがきまるだけの差で，ほかはＡＢ級とまったく同一であります．Ｂ級増幅は NFB は充分かけて使う必要があります．

C.K

第10図―NEC 6R-A2 動作の１例